

(19) JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10285168 A**

(43) Date of publication of application: **23.10.98**

(51) Int. Cl. **H04L 12/28**
H04Q 3/00

(21) Application number: **09083181**

(71) Applicant: **NEC CORP**

(22) Date of filing: **02.04.97**

(72) Inventor: **ARA YOUJIROU**

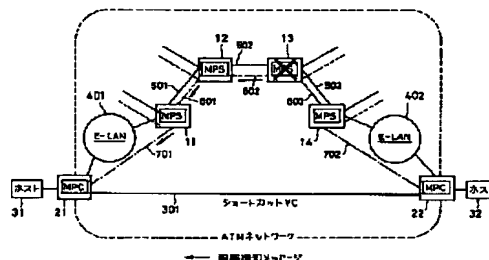
(54) **PATH CHANGE-OVER SYSTEM**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a path change-over system which returns a default route from a congested state by switching a packet transfer path that becomes a congestion factor to a short-cut path when a default route is congested in an MPOA network.

SOLUTION: A congestion detecting part in each router 11 to 14 on a default route supervises the states of a transmitting buffer and a receiving buffer which are provided in each interface that is held by each router. As a result of supervision, when congestion is detected, a congestion notification message is transferred through an NHRT control path or an MPOA control path. An edge device 21 which receives the congestion notification message uses a target protocol address and switches to a short-cut path that is performed by an MPOA protocol.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-285168

(43) 公開日 平成10年(1998)10月23日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

H 0 4 L 12/28

H 0 4 L 11/20

G

H 0 4 Q 3/00

H 0 4 Q 3/00

H 0 4 L 11/20

C

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平9-83181

(22) 出願日

平成9年(1997)4月2日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 荒 磨二郎

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

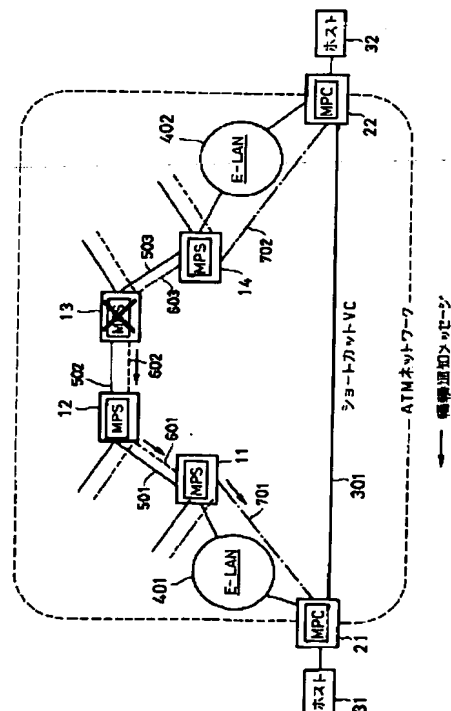
(74) 代理人 弁理士 ▲柳▼川 信

(54) 【発明の名称】 バス切替システム

(57) 【要約】

【課題】 MPOAプロトコルが動作するATMネットワークにおいて、デフォルトルートの輻輳状態から復帰させる。

【解決手段】 デフォルトルート上の各ルータ11~14内の輻輳検出部は、各ルータの持つ各インタフェース毎に設けられた送信バッファ及び受信バッファの状態を監視する。監視の結果、輻輳を検出した場合、NHRP制御バス又はMPOA制御バスにより輻輳通知メッセージを転送する。輻輳通知メッセージを受信したエッジデバイス21は、ターゲットプロトコルアドレスを用いて、MPOAプロトコルによるショートカットバスへの切替えを行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 デフォルトバスとショートカットバスとを有しこれらバスを用いてパケットの転送が行われるネットワークにおけるバス切替システムであって、前記デフォルトバスの輻輳状態の検出にตอบสนองしてパケットの転送経路を該デフォルトバスから前記ショートカットバスに切替えるバス切替制御手段を含むことを特徴とするバス切替システム。

【請求項2】 前記バス切替手段は、前記デフォルトバスにより転送されるパケットを一時記憶するバッファの記憶状態に応じて輻輳を検出する輻輳検出手段と、この輻輳検出にตอบสนองして転送経路を前記デフォルトバスから前記ショートカットバスに切替えるバス切替え手段とを含むことを特徴とする請求項1記載のバス切替システム。

【請求項3】 前記ネットワークは、前記パケットの送出元及び受取先であるエッジデバイスと、前記パケットを中継するルータとを含み、前記輻輳検出手段はルータに設けられ、前記バス切替え手段はエッジデバイスに設けられ、前記輻輳検出手段による輻輳検出を前記バス切替え手段に通知することを特徴とする請求項2記載のバス切替システム。

【請求項4】 前記輻輳検出手段から前記バス切替え手段への輻輳検出の通知は、制御バスを用いて行われることを特徴とする請求項3の記載のバス切替システム。

【請求項5】 前記輻輳検出手段から前記バス切替え手段への輻輳検出の通知は、データバスを用いて行われることを特徴とする請求項3の記載のバス切替システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はバス切替システムに関し、特にMPOA (Multi Protocol Over ATM) を採用したATM (Asynchronous Transfer Mode) ネットワークにおけるバス切替システムに関する。

【0002】

【従来の技術】 図9にMPOAネットワークの一般的な構成例、図10、図11に従来技術によるルータ、エッジデバイスの構成を示す。図9において、MPOA (Multi Protocol Over ATM) は、ATM上でIP (Internet Protocol) のようなインターネットワーキングプロトコルを動作させるための一つの手法として、ATM Forumにて標準化が進められている。MPOAネットワークは、同様にATM Forumで標準化されたLAN-EmulationによるEmulated LAN (以下E-LANとする) 401及び402と、既存LAN (本例ではEthernet) 上のパケットをE-LANにより転送するためのエッジデバイス21及び22と、E-LAN同士の間を接続するルータ11、12、13及び14とにより構成される。

【0003】 エッジノードであるエッジデバイス21、

22にはMPOAプロトコルのクライアントとして動作するMPOA Client (MPC) 201が実装され、ルータ11、12、13、14にはMPOAプロトコルのサーバとして動作するMPOA Server (MPS) 101が実装される。MPOAでは、ATMネットワークに対してパケットの入側となるエッジデバイス21のMPC 201がMPOAプロトコルによりパケットの出側となるエッジデバイス22のATMアドレスを解決することにより、入側エッジデバイス21と出側エッジデバイス22との間に直接ATMのVC (Virtual Channel) 301を設定しパケットを転送する。なお、501、502、503はルータ間のデータバスである。

【0004】 図10において、ルータ11は、メッセージ処理部111を含むMPS 101と、NHRP制御バスとのインタフェースをなすNHRP制御バスIF部113と、MPOA制御バスとのインタフェースをなすMPOA制御バスIF部114と、E-LANとのインタフェースをなすE-LAN IF 104と、他のルータとのインタフェースをなすルータ間IF 103と、宛先IPアドレスに対する次の転送先のIPアドレス、ホスト/ルータの別、インタフェース番号、インタフェース種別等が記述されているルーティングテーブル108と、ルーティングテーブル108を参照してデータパケットの宛先IPアドレスに対する転送先を決定するルーティング処理部102とを含んで構成されている。

【0005】 E-LAN IF 104は、E-LANに送信すべきパケットを一時記憶する送信バッファ部105と、E-LANから受信したパケットを一時記憶する受信バッファ部106と、LEC (LAN Emulation Client) 107とを含んで構成されている。LEC 107は、Ethernet上の端末のMAC (Media Access Control) アドレスを図示せぬLES (LAN Emulation Server) から取得するものである。これにより、ATM通信を行うためのシグナリングが行われる。

【0006】 ルータ間IF 103は、E-LANに送信すべきパケットを一時記憶する送信バッファ部105と、E-LANから受信したパケットを一時記憶する受信バッファ部106とを含んで構成されている。

【0007】 なお、他のルータ12～14も、以上のルータ11と同様の構成であるものとする。

【0008】 図11において、エッジデバイス21は、出力処理部207及び入力処理部209並びにバス切替制御部213を有するMPC 201と、LEC 107を有するE-LAN IF 203と、ショートカットバスとのインタフェースをなすショートカットIF 204と、MPOA制御バスとのインタフェースをなすMPOA制御バスIF部205と、Ethernetとのインタフェースをなすブリッジ部202とを含んで構成されている。

【0009】 MPC 201内の出力処理部207は、Ethernetに出力すべきパケットを一時記憶する出力キャッ

シュ208を有している。また、MPC201内の入力処理部209はEthernetから入力されたパケットを一時記憶する入力キャッシュ210及びカウンタ211を有している。

【0010】なお、他のエッジデバイス22も以上のエッジデバイス21と同様の構成であるものとする。

【0011】以下、ルーティングプロトコルがIPの場合に関して動作を説明する。図9において、エッジデバイス21にEthernet801により接続されたホスト31から、エッジデバイス22に同様にEthernet802により接続されたホスト32宛てにIPパケットを送信する場合を考える。ホスト31からエッジデバイス21に送出されるパケットの宛先MACアドレスはルータ11のMACアドレス、宛先IPアドレスはホスト32のIPアドレスとなる。最初のパケットが入側エッジノード21で受信された段階では、MPC31は出側エッジデバイス22のATMアドレスを知らないため、パケットはE-LANIF203に渡され、E-LAN401上を宛先MACアドレスに基づいてルータ11に転送される。

【0012】ルータ11内のルーティング処理部102は、データパケットの宛先IPアドレスに対する転送先をルーティングテーブル108を参照して決定する。ルーティングテーブル108には宛先IPアドレスに対する次の転送先のIPアドレス、ホスト/ルータの別、インタフェース番号、インタフェース種別(E-LANかルータ間データバスか)が記述されている。この情報は、ルータ間で交換されるルーティングプロトコルで動的に設定されるか、予め固定的に設定される。

【0013】ルータ11、12及び13での転送処理により、パケットはルータ11-データバス601-ルータ12-データバス602-ルータ13-データバス603-ルータ14のルートで転送される。

【0014】ルータ14ではパケットの宛先IPアドレスから次の転送先がホスト32であり、ホスト32にはE-LAN402に接続されたエッジデバイス22を経由して到達できることを認識する。そしてルータ14は宛先MACアドレスをホスト32のMACアドレスとしたパケットをE-LAN402によりエッジデバイス22に転送する。エッジデバイス22では宛先MACアドレスに基づいてパケットをホスト32に転送する。このように初期のパケットについては、エッジノード21-ルータ11-ルータ12-ルータ13-ルータ14-エッジノード22を通るルート1(デフォルトバス)により転送される。

【0015】エッジノードであるエッジデバイス21のMPC201内の入力処理部209では、Ethernet801から受信したパケットの宛先MACアドレスがルータ11のものについて、宛先のIPアドレスをモニタし、宛先IPアドレス毎にカウンタ211によりパケット数

のカウントを行う。このカウントの結果、ある単位時間あたりのパケット数が予め設定された閾値を超えた場合、宛先IPアドレスに到達するための、ATMネットワークの出側のエッジデバイス22のATMアドレスを解決するため、ルータ11上のMPS101に対してMPOAのアドレス解決要求(MPOA Resolution Request)を行う。

【0016】アドレス解決要求は、ルータ11のMPS101においてIETF(Internet Engineering Task Force)にて標準化が進められているNHRP(Next Hop Resolution Protocol)のアドレス解決要求(NHRP Resolution Request)に変換され、出側のエッジデバイス22が接続されたE-LAN402上のルータ14内のMPS101まで転送される。ルータ14内のMPS101はエッジデバイス22がショートカットバスから受信したパケットをホスト32に転送するために必要な情報(エッジデバイス21のATMアドレス、ルータ14とホスト32のMACアドレス)をキャッシュ設定要求(MPOA Imposition Request)によりエッジデバイス22の出力キャッシュ208に設定した後、エッジデバイス22のATMアドレスをアドレス解決応答(NHRP Resolution Reply)によりルータ11のMPS101に応答する。この応答はルータ11のMPS101でMPOAのアドレス解決応答(MPOA Resolution Reply)に変換され、エッジデバイス21のMPC201に転送される。

【0017】なお、上述したMPC-MPS間のアドレス解決要求、MPS-MPS間のアドレス解決要求、MPS-MPC間のキャッシュ設定要求については、E-LANやルータ-ルータ間のデータバスとは別に設定されたMPOA制御バス701、702、又はNHRP制御バス601、602、603によって転送される。

【0018】エッジデバイス21のMPC201では、ホスト32宛てのエッジデバイス22のATMアドレスが解決されると、エッジデバイス21とエッジデバイス22との間にVC301を設定する。このVCのVCI(Virtual Channel Identifier)値は入力キャッシュ210に記録される。以後、Ethernet801から受信したパケットで宛先MACアドレスがルータ11、宛先IPアドレスがホスト32を示すパケットについては、エッジデバイス21の入力処理部209が入力キャッシュ210を参照し、E-LAN401ではなくVC301に転送する。

【0019】エッジデバイス22では、VC301から受信したパケットについては、出力処理部207が出力キャッシュ208を参照し、宛先MACアドレスをホスト32、送信元MACアドレスをルータ12に設定してホスト32宛てに転送する。このように、一旦、出側のエッジデバイス22のATMアドレスが解決されるとパケットは、エッジデバイス21-エッジデバイス22を

通るルート2(ショートカットパス)により転送される。

【0020】上記のような動作により、トラフィック量の多い特定のホスト間のデータフローについては、ショートカットパスにより直接転送が行うことができるため、このようなトラフィック量の多い特定ホスト間のデータフローの品質確保、デフォルトパス上のルータのデータ転送に関する負荷の低減を図ることができる。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】この従来のパス切替システムでは、パスの切替えのトリガを、エッジデバイス10のカウンタが閾値を超えることとしている。通常、IPレイヤ以上のTCP(Transmission Control Protocol)レイヤやアプリケーションレイヤではホスト間でウィンドウ制御を行っており、ホスト間のパスが混雑し遅延が増加すると、ウィンドウサイズによっては送信側ホストからのパケットの送出が規制されるため、スループットが低下する。デフォルトパス上のルータが複数のエッジデバイス間のデフォルトルートとして共用されているような場合、ルータ間のパスが空いている状態では、デフォルトルート上のパケットの遅延は小さく、必要なスループットが得られる。したがって、閾値が適切な値に設定されていれば、カウンタの値が閾値を超えるためにショートカットパスへの切替えが発生する。

【0022】一方、ルータ間のパスが混雑している状態では、デフォルトパスによるパケットの転送のスループットが得られず、エッジノードのカウンタが閾値を超えにくくなる。このため、同じアプリケーションで、同じ閾値が設定されていても、ショートカットパスへの切替えが発生しない可能性がある。

【0023】このように、MPOAでは、デフォルトルートが混雑していると、ショートカットパスへの切替えが発生しにくくなる。特に、デフォルトルート上のルータの転送負荷を軽減させる目的でMPOAを用いようとしても、デフォルトルートに複数のエッジノードからのトラフィックが集中しているような状況では、転送負荷が改善できない場合が発生するという欠点がある。

【0024】本発明は、上述した従来の欠点を解決するためになされたものであり、その目的は、MPOAネットワークにおいて、デフォルトルートが混雑している場合に、輻輳の要因となったパケットの転送経路をショートカットパスへ切替えることにより、デフォルトルートを輻輳状態から復帰させることのできるパス切替システムを提供することである。

【0025】

【課題を解決するための手段】本発明によるパス切替システムは、デフォルトパスとショートカットパスとを有しこれらパスを用いてパケットの転送が行われるネットワークにおけるパス切替システムであって、前記デフォルトパスの輻輳状態の検出にตอบสนองしてパケットの転送経

路を該デフォルトパスから前記ショートカットパスに切替えるパス切替制御手段を含むことを特徴とする。

【0026】また、前記パス切替手段は、前記デフォルトパスにより転送されるパケットを一時記憶するバッファの記憶状態に応じて輻輳を検出する輻輳検出手段と、この輻輳検出にตอบสนองして転送経路を前記デフォルトパスから前記ショートカットパスに切替えるパス切替え手段とを含むことを特徴とする。

【0027】さらに、前記ネットワークは、前記パケットの送出元及び受取先であるエッジデバイスと、前記パケットを中継するルータとを含み、前記輻輳検出手段はルータに設けられ、前記パス切替え手段はエッジデバイスに設けられ、前記輻輳検出手段による輻輳検出を前記パス切替え手段に通知することを特徴とする。

【0028】そして、前記輻輳検出手段から前記パス切替え手段への輻輳検出の通知は、制御パス又はデータパスを用いて行われることを特徴とする。

【0029】要するに本発明は、デフォルトルート上のルータに、輻輳を検出する機能と、輻輳を検出した場合に輻輳の要因となったパケットの入側エッジデバイスに輻輳を通知する機能と、入側エッジデバイスにおける輻輳通知の受信をトリガとしてショートカットパスへの切替動作を起動させる機能とを設けているのである。

【0030】こうすることにより、MPOAネットワークのデフォルトルート上のルータで輻輳が発生しても、輻輳の要因となったパケットの入側エッジデバイスに輻輳を通知し、入側エッジデバイスにてMPOAプロトコルによるショートカットパスへの切替が発生するため、デフォルトルートを輻輳状態から復帰させることができるのである。

【0031】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の一形態について図面を参照して説明する。

【0032】図1は本発明によるパス切替システムの実施の一形態を示すブロック図である。同図において、図9と同等部分については同一符号が付されており、その部分の詳細な説明は省略する。

【0033】ここで、図1中のルータの内部構成が図2に示されている。図2において、図10と同等部分については同一符号が付されており、その部分の詳細な説明は省略する。

【0034】また、図1中のエッジデバイスの内部構成が図3に示されている。図2において、図11と同等部分については同一符号が付されており、その部分の詳細な説明は省略する。

【0035】まず、図2を参照するとルータは、図10ですでに示した構成要素の他に、輻輳検出部109、輻輳通知生成部110、輻輳通知転送部112を含んで構成されている。輻輳検出部109は送信バッファ105、受信バッファ106の輻輳状態を検出する。輻輳通

知生成部110は、輻輳検出部109が輻輳を検出した場合に輻輳通知メッセージを生成する。輻輳通知転送部112は、このルータの輻輳通知生成部109や他のルータから輻輳通知を受信すると、ルーティングテーブル108を参照して他のルータや入側エッジデバイスにNHRP制御パスやMPOA制御パスを経由して輻輳通知を転送する。

【0036】また図3を参照するとエッジデバイスは、図11ですでに示した構成要素の他に、輻輳通知処理部214を含んで構成されている。輻輳通知処理部214は、MPSからMPOA用の制御パスによって受信した輻輳通知を解析して、パス切替制御部213に対してデフォルトパスからショートカットパスへの切替を指示する。

【0037】次に、図1を参照し、本システムを有するネットワーク構成における動作について説明する。

【0038】図1のように、ホスト31からホスト32にパケットを転送する際に、ルータ13において輻輳が発生した場合(図中の×印)について説明する。ルータ13の輻輳検出部109はルータの持つ各インタフェース毎に設けられた送信バッファ105、受信バッファ106を監視し、輻輳を検出する。これは、例えば、バッファをメモリにより構成し、パケットをバッファの先頭アドレスから順番に書き込み、読出しを行う方式とし、最初のパケットが書き込まれているバッファのアドレスと最後のパケットが書き込まれているバッファのアドレスとを比較することによって検出することができる。つまり、両アドレスの差がメモリの容量に近ければ輻輳状態であると判断できる。

【0039】次に、輻輳のあったバッファ内のパケットのIPヘッダの情報からパケットの送信元IPアドレスと宛先IPアドレスとのペア(データフロー)を検出し、ショートカットパスに切替えるデータフローを決定する。どのデータフローに対してショートカットへの切替を行うかについては、例えば、バッファ内にパケットが最も多く存在するデータフローに対してのみ行うことが考えられる。

【0040】ここで、輻輳が発生したバッファ内に最も多く存在するデータフローの送信元IPアドレスと宛先アドレスとが、それぞれホスト31、ホスト32のIPアドレスであったとすると、輻輳検出部109は、この組合せを輻輳通知生成部110に転送する。輻輳通知生成部110はホスト31のIPアドレスを宛先プロトコルアドレスとし、ホスト32のIPアドレスをターゲットプロトコルアドレスとした、図4のような輻輳通知メッセージを生成し輻輳通知転送部112に送出する。このメッセージフォーマットは、NHRPのメッセージの新しいメッセージタイプとしている。

【0041】図4において、本実施形態のパス切替システムにおける輻輳通知メッセージは、「Fixed Header」

(operation type=134)と、「Common Header」と、「CIE」とから構成されている。

【0042】「Common Header」は、「Src Proto Len」と「Dest Proto Len」と、「Flags」と、「Request ID」と、「Source NBMA Address」と、「Source Protocol Address」と、「Dest Protocol Address」とを含んで構成されている。

【0043】CIE(Client Information Entry)は、「Code」と、「Prefix」と、「Maximum Transmission Unit」と、「Holding Time」と「Cli Addr T/L」と、「Cli Proto Len」と、「Preference」と、「Client NBMA Address」と、「Client NBMA Sub Address」と、「Client Protocol Address」とを含んで構成されている。「unused」の部分は使用しない。

【0044】なお、「Source NBMA Address」(送信元NBMAアドレス)は輻輳を検出したMPSのATMアドレスに、「Source Protocol Address」(送信元プロトコルアドレス)は輻輳を検出したMPSのIPアドレスに、「Dest Protocol Address」(宛先プロトコルアドレス)は輻輳通知を送信する宛先IPアドレスに、「Client Protocol Address」(ターゲットプロトコルアドレス)は輻輳通知を受信したエッジデバイスがショートカットパスを設定する際に使用する宛先IPデバイスに、夫々設定するものとする。

【0045】以上のフォーマットによる輻輳通知メッセージは、図1においては矢印で示されている。図1に戻り、輻輳通知転送部112では、ルーティングテーブル108を参照し、宛先プロトコルアドレス(ホスト31)に対する次の転送先はルータ12と判断できる。このため、このメッセージをNHRPのメッセージと同様にルータ間のNHRP制御パス602に転送する。

【0046】ルータ12の輻輳通知転送部112では、ルーティングテーブル108を参照し、輻輳通知メッセージに記述された宛先プロトコルアドレス(ホスト31)に対する次の転送先はルータ11と判断できる。このため、このメッセージをNHRP制御パス601によりルータ11に転送する。

【0047】ルータ11の輻輳通知転送部112では、ルーティングテーブル108を参照し、輻輳通知メッセージに記述された宛先プロトコルアドレス(ホスト31)がエッジデバイス21を経由して到達できると判断できる。このため、このメッセージをMPOA制御パス701によりエッジデバイス21に転送する。

【0048】ルータ11からの輻輳通知メッセージをMPOA制御パス701により受信したエッジデバイス21では、このメッセージを輻輳通知処理部214にて処理する。輻輳通知処理部214では、このメッセージのターゲットプロトコルアドレス(ホスト32)を取り出し、パス切替制御部213にこのアドレスを含んだ切替指示要求を送ることでデフォルトパスからショートカッ

トバスへの切替を指示する。

【0049】バス切替制御部213は、切替指示要求を受信すると、輻輳通知処理部214から指示されたターゲットIPアドレス（ホスト32）について、カウンタ値が閾値を越えたときと同様に、MPOAのアドレス解決要求により出側のエッジデバイス22のATMアドレスを解決し、エッジデバイス21-エッジデバイス22間にショートカットVC301を設定し、このVCIを入力キャッシュ210に記録する。以後、入力処理部209では、入力キャッシュ210を参照し、宛先IPアドレスがホスト32のデータパケットについてはショートカットバス2により転送する。

【0050】次に、本発明によるバス切替システムの他の実施形態について、図5～図8を参照して説明する。

【0051】上述した実施形態と本実施形態との違いを説明する。まず図5のルータの構成において、輻輳通知転送部112は、このルータの輻輳通知生成部110や他のルータから輻輳通知を受信すると、ルーティング処理部102にメッセージ100を転送し、E-LAN又はルータ間データバスを経由して輻輳通知を転送する。

【0052】また、図6のエッジデバイスの構成において、輻輳通知検出部215は、E-LANからブリッジ部に転送されるIPパケットのモニタを行う。ここで、図7に示すような輻輳通知メッセージを検出した場合は、このパケットをブリッジ側には転送せずに解析して、バス切替制御部213に対してデフォルトバスからショートカットバスへの切替を指示する。輻輳通知検出部215は図7のような特定のメッセージのみを検出できるものとし、ルータに必要とされるようなすべてのIPの処理は必要としない。

【0053】図7において、本実施形態のバス切替システムにおける輻輳通知メッセージは、「Version」と、「IHL (Internet Header Length)」と、「TOS (TypeOf Service)」と、「Length」と、「Identification」と、「Flag」と、「Fragment Offset」と、「TTL (Time To Live)」と、「Protocol」と、「Header Checksum」と、「Source IP Address」と、「Destination IP Address」と、「Target IP Address」とから構成されている。

【0054】なお、「Source IP Address」（送信元IP）は輻輳を検出したMPSのIPアドレスに、「Destination IP Address」（宛先IPアドレス）は輻輳通知を送信する宛先IPアドレスに、「Target IP Address」は（ターゲットIPアドレス）は輻輳通知を受信したエッジデバイスがショートカットバスを設定する際に使用する宛先IPアドレスに、夫々設定するものとする。「Protocol」のプロトコルIDは新規のものを使用するものとする。

【0055】以上のフォーマットによる輻輳通知のメッセージは、図8においては矢印で示されている。

【0056】次に、図8を参照し、本システムの動作について説明する。

【0057】本システムの動作は、輻輳通知メッセージがルータ間のデータバスやE-LANを通して、通常のデータパケットと同様に転送されること以外は上述した図1～図4の実施形態における動作と同じである。

【0058】図8において、輻輳通知生成部110はホスト31のIPアドレスを宛先IPアドレスに、ホスト32のIPアドレスをターゲットIPアドレスに設定した図7のような輻輳通知メッセージを生成し、輻輳通知転送部112に送出する。このメッセージフォーマットは、IP上にオーバーレイした新しいプロトコルタイプとしている。輻輳通知転送部112はこのメッセージをルーティング処理部102に転送する。ルーティング処理部102はルーティングテーブル108を参照し、宛先IPアドレス（ホスト31）に対する次の転送先はルータ12と判断できる。このため、このメッセージを通常のデータパケットとしてルータ間データバス502に転送する。

【0059】ルータ12、ルータ11内の各ルーティング処理部102では、ルーティングテーブル108を参照し、この輻輳通知メッセージを通常のデータパケットとして転送する。この結果、輻輳通知メッセージはルータ間データバス501、E-LAN401を経由して転送される。

【0060】エッジデバイス21では、輻輳通知を輻輳通知検出部215にて検出し、このメッセージのターゲットIPアドレス（ホスト32）を取出し、バス切替制御部213にこのアドレスを含んだ切替指示要求を送ることでデフォルトバスからショートカットバスへの切替を指示する。

【0061】以上のように本実施形態によるシステムは、輻輳通知を通常のデータパケットとして転送するため、途中のルータは輻輳通知についての処理を必要としないのである。

【0062】すなわち、本システムではデフォルトバス上のルータに輻輳を検出しエッジデバイスに通知する機能と、エッジデバイスへの輻輳通知をトリガに輻輳の要因となったホスト間のデータフローをショートカットバスに切替える機能とを設けているのである。このためMPOAのデフォルトルートが輻輳した場合でも輻輳状態から復帰できるのである。

【0063】また、輻輳の要因となったホスト間の第2のデータフローをショートカットバスへ切替えるため、第1のホスト間のデフォルトルート上のスループットが向上し、エッジデバイスでの単位時間あたりのパケットのカウント値が増加する。このため、デフォルトルートが混雑せずにスループットが得られるような状態では、MPOAによるショートカットバスへの切替が発生するようなあるホスト間の第1のデータフローがあるとき、

デフォルトルート上の別のホスト間の第2のデータフローに起因した輻輳により、第1のデータフローのスループットが得られなくなり、ショートカットパスへの切替が発生しないような状態になっているときに、この第1のデータフローについてもショートカットへ切替られるのである。

【0064】請求項の記載に関連して本発明は更に次の態様をとりうる。

【0065】(6) 前記ネットワークは、マルチプロトコルオーバーATMネットワークであることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載のバス切替システム。

【0066】(7) 前記ショートカットパスは、エッジデバイス同士を直接接続するパスであることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載のバス切替システム。

【0067】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、デフォルトパスの輻輳状態の検出に応答してパケットの転送経路をそのデフォルトパスからショートカットパスに切替えることにより、デフォルトパスが輻輳した場合でも輻輳状態から復帰できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態によるバス切替システムの構成を示すブロック図である。

【図2】図1中のルータの内部構成を示すブロック図である。

【図3】図1中のエッジデバイスの内部構成を示すブ

ック図である。

【図4】図1のバス切替システムにおける輻輳通知メッセージのフォーマットを示す図である。

【図5】本発明の他の実施の形態によるバス切替システムのルータの内部構成を示すブロック図である。

【図6】本発明の他の実施の形態によるバス切替システムのエッジデバイスの内部構成を示すブロック図である。

【図7】本発明の他の実施の形態によるバス切替システムにおける輻輳通知メッセージのフォーマットを示す図である。

【図8】本発明の他の実施の形態によるバス切替システムの構成を示すブロック図である。

【図9】従来のバス切替システムの構成を示すブロック図である。

【図10】図9のバス切替システムにおけるルータの構成を示すブロック図である。

【図11】図9のバス切替システムにおけるエッジデバイスの構成を示すブロック図である。

20 【符号の説明】

11～14 ルータ

21, 22 エッジデバイス

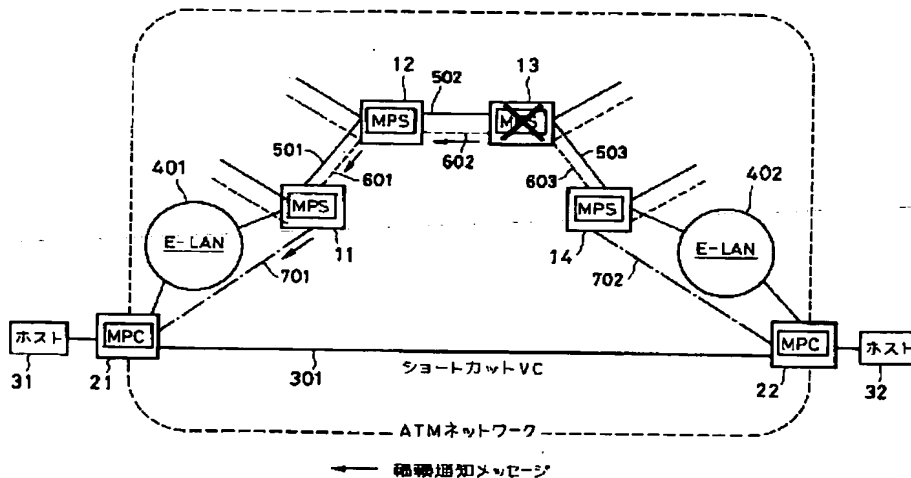
31, 32 ホスト

401, 402 E-LAN

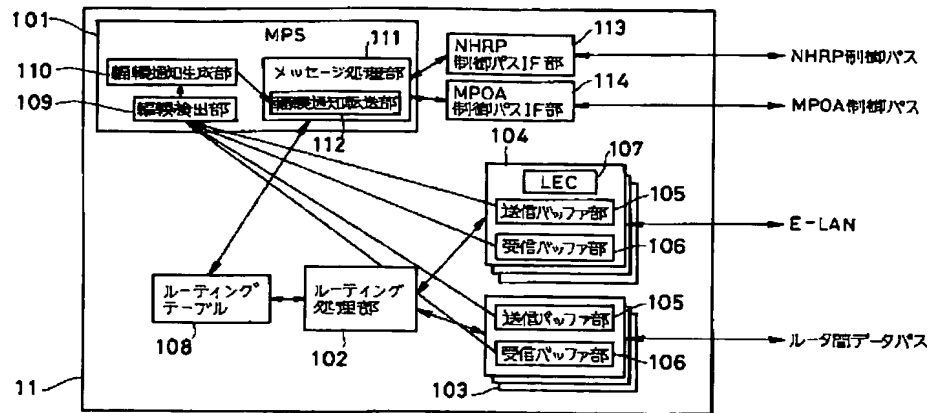
101 MPS

201 MPC

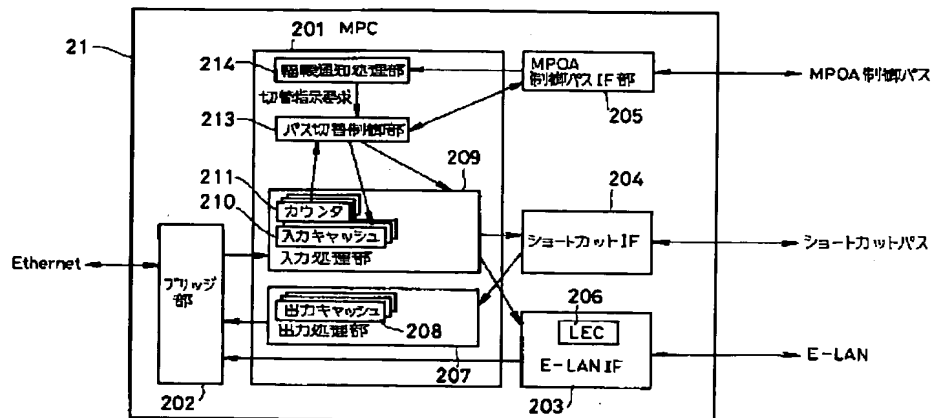
【図1】



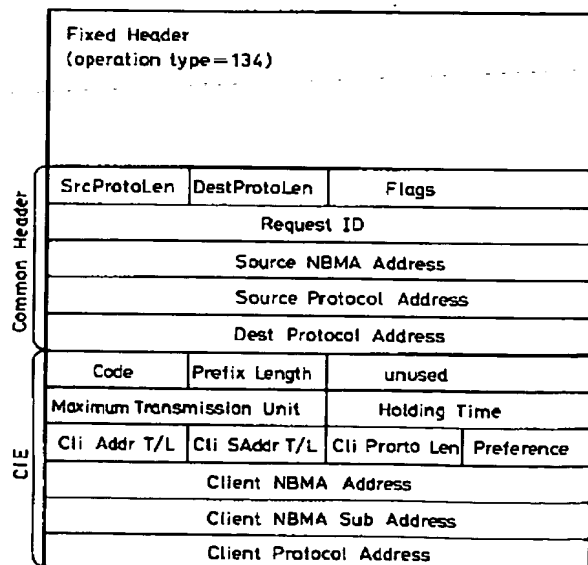
【図2】



【図3】



【図4】



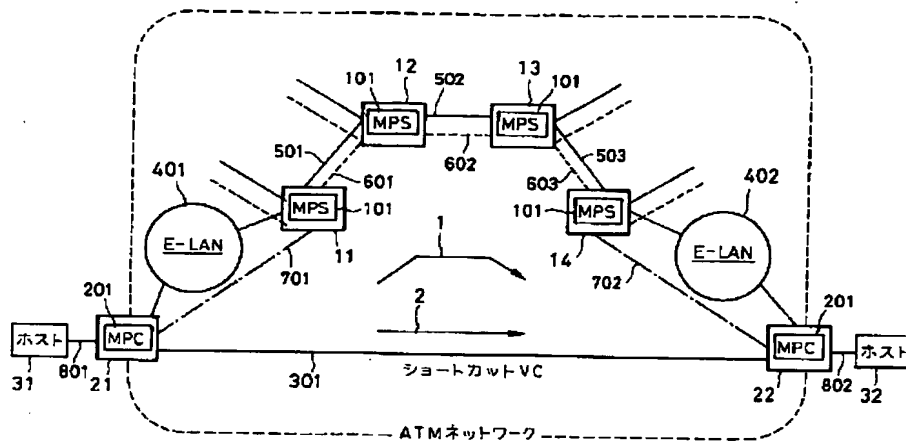
【図7】

Version	IHL	TOS	Length	
Identification			Flag	Fragment Offset
TTL	Protocol	Header Checksum		
Source IP Address				
Dest IP Address				
Target IP Address				

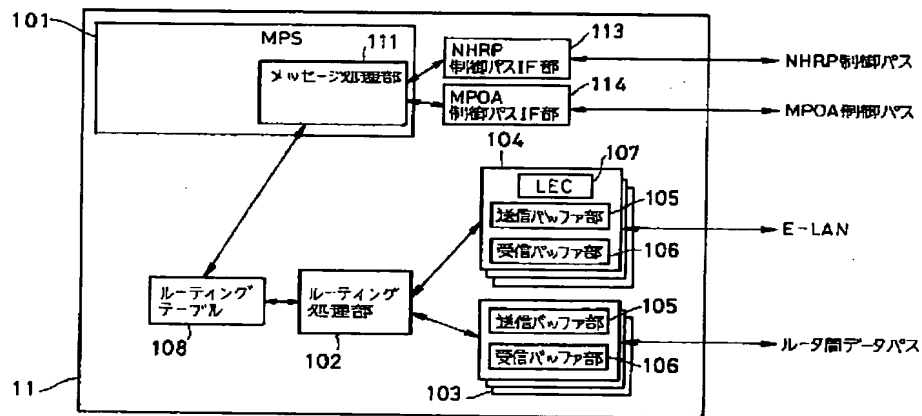
The diagram illustrates a network system architecture. At the top left, a box labeled 'MPS' (101) contains three sub-components: '制御部生成部' (Control Unit Generation Unit, 110), '編成検出部' (Configuration Detection Unit, 109), and 'メモリ処理部' (Memory Processing Unit, 111). The 'メモリ処理部' (111) is further divided into 'メモリ管理転送部' (Memory Management Transfer Unit, 112) and 'メモリ検出転送部' (Memory Detection Transfer Unit, 113). To the right of the MPS box are two control interface units: 'NHRP 制御バスIF部' (NHRP Control Bus Interface Unit, 113) and 'MPOA 制御バスIF部' (MPOA Control Bus Interface Unit, 114). Arrows indicate connections from the MPS components to these interfaces. Below the MPS box is a 'ルーティングテーブル' (Routing Table, 108) and a 'ルーティング処理部' (Routing Processing Unit, 102). Arrows show data flow between the routing table and the processing unit. To the right of the routing processing unit is a stack of four modules: '送信バッファ部' (Transmit Buffer Unit, 105), '受信バッファ部' (Receive Buffer Unit, 106), another '送信バッファ部' (105), and another '受信バッファ部' (106). These are collectively labeled as 'E-LAN'. At the bottom right is a 'ルーティングデータベース' (Routing Database, 103). Arrows connect the routing processing unit to both the E-LAN buffers and the routing database. On the far right, there are labels for 'NHRP制御バス' (NHRP Control Bus), 'MPOA制御バス' (MPOA Control Bus), 'E-LAN', and 'ルーティングデータベース'.

[illegible]

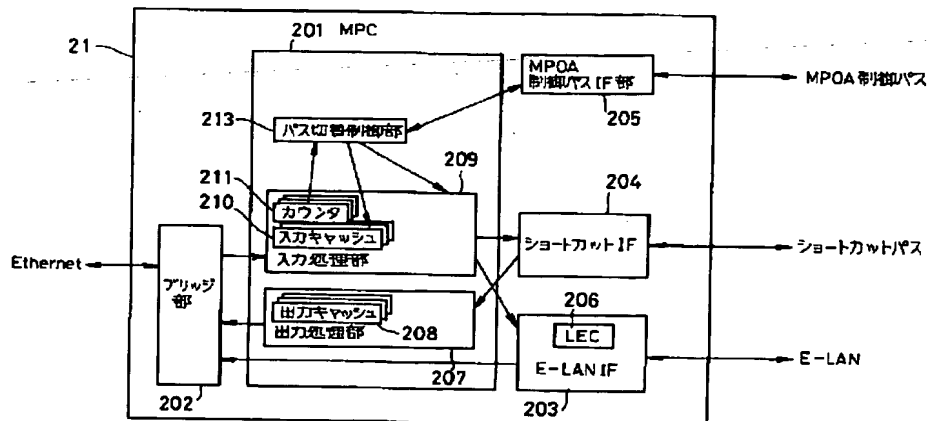
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【図11】

